

**Vergleichende Untersuchungen
über das Kompressoriumsverfahren
und die Künstliche Verdauung
zum Nachweis von Trichinen**

Helmut Mann

1963



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Zoonosenforschung
an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Direktor : Professor Dr. G. Schoop

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS KOMPRESSORIUMSVER-
FAHREN UND DIE KÜNSTLICHE VERDAUUNG ZUM NACHWEIS VON
TRICHINEN

Inaugural -Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin
der Hohen medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe -Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Helmut Mann
aus Kassel

Frankfurt am Main 1963

Dekan : Prof. Krücke
Referent : Prof. Schoop
Korreferent : Priv. Doz. Dr. May
Mündliche Prüfung : 29. Juli 1963



MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS:

	Seite
1) <u>Einleitung</u>	5
2) <u>Allgemeiner Teil</u>	
a) Historische Einführung	6
b) Biologie der Trichine	10
c) Die Trichinose des Menschen	12
d) Therapie und Prophylaxe der Trichinose	13
e) Verbreitung der Trichinose	16
3) <u>Spezieller Teil</u>	22
a) Eigene Versuche	28
b) Ergebnisse der Untersuchungen an Ratten	31
c) Ergebnisse der Untersuchungen an Füchsen	35
d) Besprechung der Ergebnisse	38
e) Zusammenfassung	41
4) <u>Literaturverzeichnis</u>	43
5) Lebenslauf	49

Einleitung

Heute stehen zum unmittelbaren Trichinennachweis in der Muskulatur vor allem zwei Methoden zur Verfügung.

Befriedigende Ergebnisse liefern sowohl die künstliche Verdauung als auch das Kompressoriumsverfahren. Doch weisen amerikanische Autoren immer wieder auf die Überlegenheit der künstlichen Verdauung hin. Sie verurteilen das Kompressorium als ungenau.

In eigenen Versuchen wurden deshalb nochmals Muskelstücke trichineninfizierter Ratten und Füchse geprüft. Die mit beiden Verfahren erhaltenen Werte wurden miteinander verglichen.

Der Trichinennachweis erfolgte im Kompressorium in üblicher Weise. Die künstliche Verdauung wurde in einer von Evans und Lennox angegebenen Modifikation durchgeführt.

Für die freundliche Überlassung des Themas und das Interesse bei der Durchführung der Versuche möchte ich Herrn Prof. Dr. G. Schoop herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. J. Lamina und darüber hinaus allen, die mir durch praktische Hinweise behilflich waren.

Geschichtliche Einführung :

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts weiß man von der Existenz der Trichinen. Es handelt sich um einen jener glücklichen Fälle, daß eine neue Entdeckung, die dem Menschen allein aus der Lust an der Beobachtung zugefallen war, nur für sehr kurze Zeit auf ein wissenschaftliches Interesse beschränkt bleiben muß. Der großartige Nutzen der Entdeckung der Trichinen zeigte sich nämlich schon bald, und zwar auf dem Gebiete der menschlichen Ernährung. Hier erwies sie sich als letztes Bindeglied in einem Zusammenhang, der in seinen gefährlichen Auswirkungen für die menschliche Gesundheit schon lange bekannt war. Zum ersten Mal konnte man jetzt wirkliche Beziehungen knüpfen zwischen Beobachtungen, die schon im alten Ägypten gemacht worden waren. Dort war der Verzehr von Schweinefleisch verboten. Zeugnisse darüber besitzen wir bei Plutarch und Herodot : "Dieses Fleisch verursacht eine Verseuchung der Kräfte." Auch Moses war, als er die Juden aus Ägypten hinwegführte, bereits zu dieser Überzeugung gekommen und übernahm für seine Gläubigen dieses Verbot. Für die Anhänger des Islam gilt das Schwein ebenfalls als unreines Tier. Man darf heute fast mit Gewißheit annehmen, daß es sich bei diesen Glaubensvorschriften um gesundheitliche Vorsichtsmaßregeln gehandelt hat.

Ähnliche bittere Erfahrungen sammelte man im Mittelalter. So empfahl Papst Zacharias, auf das Schweinefleisch überhaupt zu verzichten. Immer wieder war man also noch genötigt, im Schwein selbst die Ursache einer gefährlichen Krankheit zu sehen. Daß es lediglich Überträger des hierfür verantwortlichen Parasiten sei, für eine solche Einsicht fehlte noch jede Voraussetzung.

Erst im Jahre 1822 fielen Tiedemann zum ersten Mal kleine, weißliche Konkremente zwischen den Muskelfasern eines Menschen auf. Doch war er sich über die wahre Natur dieser Einschlüsse nicht im klaren. Wahrscheinlich waren es aber doch Trichinen. Elf Jahre später berichtet Hilton von ovalen, in der Mitte transparenten Körpern im Muskel. Er hielt sie für eine besondere Art von *Cysticercus*.

Daß es sich um einen bis dahin unbekannten Parasiten handele, war die

entscheidende Feststellung durch den englischen Studenten James Paget im Jahre 1835. In seinen Arbeiten beschreibt er einen spiralig aufgerollten Wurm, der von einer Kapsel umgeben wird. Wegen seiner Form wurde er von dem englischen Zoologen Owen als *Trichina spiralis* bezeichnet. Allein aus Gründen der zoologischen Systematik wurde dieser Name später in *Trichinella spiralis* geändert.

Trichinenfunde mehrten sich nun rasch an verschiedenen Stellen, in England durch Wood und Farre, in Deutschland durch Henle und Bischoff. Sie versuchten bereits eine exakte anatomische Beschreibung zu geben. Doch erfuhren weder die Farre'schen Granula bis heute eine Aufklärung, noch war es möglich, die Ansichten aufrechtzuerhalten, die von den deutschen Autoren über die Entstehung der Trichinen im Muskel vertreten wurden.

Küchenmeister machte geltend, es liege lediglich eine Form von *Trichocephalus* vor.

Seine Auffassung wurde im Jahre 1854 von Virchow als irrig zurückgewiesen.

Im Jahre 1854 wurde von Bristowe und Rainey ein Oesophagus aufgefunden. Luschka erkannte im schmaleren Teil des Wurms das Vorderende.

Die Trichinenforschung wurde im Jahre 1846 durch eine zufällige Beobachtung von Joseph Leidy wieder um einen Schritt vorangetrieben. Leidy sah Trichinen, die bis jetzt nur beim Menschen gefunden worden waren, in einem Stück Schweinefleisch. Die Beschränkung des Parasiten auf einen Wirt allein mußte von nun an bezweifelt werden. Der Kreis der bekannten Trichinenwirte erweiterte sich schnell. Herbst stellte im Jahre 1851 bei einer Katze Trichinenbefall fest.

Außerdem verfütterte Herbst das Fleisch eines infizierten Hundes an einen Dachs. Nach Ablauf mehrerer Wochen wies er bei diesem Dachs Trichinen nach und vermochte somit den Übertragungsweg des Parasiten aufzuzeigen.

Virchow und Leuckart setzten die Fütterungsversuche fort. Sie konnten zeigen, daß der von einem neuen Wirt aufgenommene Parasit durch dessen Verdauungssäfte von seiner Kapsel befreit wird. Nach drei Tagen ist er herangewachsen und am vierten Tag beginnt das Absetzen der Larven.

Über den Weg der Trichinen vom Darm in den Muskel bestanden jahrzehnte-

lang nur vielfach geäußerte Hypothesen. Leuckart glaubte an eine Wanderung durch die zwischenliegenden Gewebe. Fiedler, Cerfontaine und Askanazy zogen aber bereits eine Verbreitung durch das Gefäßsystem in Erwägung.

Die endgültige Erkenntnis darüber verdanken wir Stäubli, der erst 1901 den Beweis antreten konnte, daß sich die Trichinen mit dem Blutstrom verteilen. Die Darmtrichinen werden dem Blut mit dem Lymphstrom zugeführt.

Die Trichinen blieben jedoch nicht allein Gegenstand wissenschaftlicher Fragestellung.

Sie sind vielmehr die Erreger einer schweren, mitunter tödlich verlaufenden Erkrankung, insbesondere des Menschen, und es war schließlich Zenker, der erstmals anläßlich eines Falles in der Dresdener Klinik zu diesem Schluß kam.

Im Jahre 1860 befand sich eine Hausangestellte aus Dresden in seiner Behandlung, die Anzeichen eines beginnenden Typhus aufwies. Doch wurden unter den charakteristischen Symptomen die Roseolen und die Milzschwellung vermißt. Dagegen traten zunehmend die Erscheinungen eines Muskelrheumatismus auf. Gleichzeitig wurden Oedeme an den Augenlidern beobachtet. Die Patientin starb nach vier Wochen.

Bei der Suche nach degenerativen Muskelveränderungen, wie sie beim Typhus vorkommen, fand Zenker massenhaft Trichinenkapseln.

Es war natürlich zunächst nur eine Vermutung, daß die Trichinen für jenes unerklärliche und neue Krankheitsbild verantwortlich gemacht werden mußten, dessen diagnostische Einordnung nicht gelungen war.

Nach allem was über die Trichinen bis dahin bekannt war, gab es einen sicheren Weg, diesen Verdacht zu bestätigen. Eine Infektionsquelle mußte gesucht werden, und die Infektion mußte die zeitlichen Bedingungen erfüllen.

Es ergab sich, daß das Mädchen vier Tage, bevor sie zum ersten Mal erbrochen hatte, von der Wurst eines frischgeschlachteten Schweines gegessen hatte. Die Mitglieder der Familie, bei der sie angestellt gewesen war,

gaben auf Befragen an, sich ebenfalls einige Tage krank gefühlt zu haben, nachdem sie von der gleichen Wurst gegessen hatten. Die Wurst enthielt Trichinen.

Somit durfte Zenker die nach verschiedenen Richtungen weisenden Krankheitssymptome zu einer selbständigen Diagnose zusammenfassen. Die Anwesenheit von Trichinen im menschlichen Organismus ruft eine spezifische Erkrankung hervor. Zenker nannte sie Trichiniasis. Später gab man der Bezeichnung Trichinose den Vorzug.

Die schon in Zeugnissen älterer Kulturen dokumentierte Zurückhaltung gegenüber dem Schweinefleisch war eine Maßnahme, die als einzig gangbarer Weg erschien, den Menschen vor der Gefährdung durch Schweinefleisch zu schützen.

Aufgrund seiner Bedeutung für die menschliche Ernährung hat das Schwein als Trichinenwirt sofort größtes Interesse gefunden. Zenker hielt das Schwein für den eigentlichen Trichinenwirt. Leuckart billigte dagegen die Rolle eines spezifischen Trichinenwirtes vielmehr der Ratte zu. In den Schweine-ställen sei die Ratte Ausgangspunkt immer neuer Infektionen der Tierbestände.

Dagegen ist jedoch einzuwenden, daß die Entwicklung einer neuen, für den kommenden Wirt schon pathogen wirkenden Trichinengeneration einen gewissen Zeitraum erfordert. Die meisten Ratten sterben vor Ablauf dieser Zeit. Im widerstandsfähigeren Schwein erreichen die Trichinen aber bereits ihre volle Pathogenität. Das Schwein muß daher als Trichinenüberträger geeigneter erscheinen.

Mit der Einführung der Trichinenschau hatte man endlich ein Mittel in der Hand, für die Vernichtung trichinösen Fleisches Sorge zu tragen und einer fortschreitenden Verseuchung Einhalt zu gebieten. Nach augenfälligem Rückgang blieb aber die Anzahl befallener Schweine, etwa seit 1908 in ihrem Prozentsatz von $1/2$ % konstant. Die Existenz einer noch verborgenen Trichinenquelle war nicht zu leugnen. Es ist das Verdienst von Schoop, Fuchs und Dachs als Trichinenträger, besonders für Deutschland, gebührend herausgestellt zu haben. Das Auslegen von Fuchs- und Dachskernen auf dem Luderplatz bietet nicht nur Gelegenheit zu einer Weiterverbreitung unter den Tieren der freien Wildbahn. Auch die Möglichkeit einer Verseuchung

der Ställe ist damit durchaus gegeben, wenn schlecht beseitigte Tierkadaver den Hausschweinen erneut zugänglich gemacht werden.

Wie aus dem Zyklus von *Trichinella spiralis* hervorgeht, kommen aber als Wirte grundsätzlich alle Carnivoren und Omnivoren in Betracht.

Die Frage nach einem spezifischen Wirt soll offen gelassen werden. Zumindest in Deutschland gelten heute Fuchs und Dachs als natürliches Trichinenreservoir.

Die Einschleppung der Trichinen nach Europa ist ungeklärt und sehr umstritten. Zeitweise glaubte man, als Ursache den Import asiatischer Wanderratten anführen zu können. Diese Behauptungen ließen sich aber nicht aufrechterhalten.

Biologie der Trichine

Trichinella spiralis, zur engeren Familie der Trichinellidae gehörig, wird den Strongyloidae vom Stamm der Nematoden zugeordnet.

Die Trichinen sind geschlechtlich differenziert und vivipar. Das Weibchen ist größer als das Männchen: 2,2 bis 3,6 mm gegenüber 1,4 mm Länge und 0,06 bis 0,072 mm gegenüber 0,04 mm Breite. Am Tierkörper unterscheidet man ein abgerundetes, breiteres Hinterende und ein zugespitztes, schmaleres Vorderende. Der größte Umfang liegt in der Mitte. Die Hülle der Trichine besteht aus einer durchsichtigen, chitinösen, mit ringförmigen Auftreibungen versehenen Cuticula. Die Körperhöhle enthält den Verdauungstrakt und die Geschlechtsorgane. Der von einem kreisförmigen Mund ausgehende Cesophagus wird zunächst von einem Nervenring umschlossen und daran anschließend von einer Schicht großer Zellen begleitet. Sie sollen die Funktion einer Verdauungsdrüse haben. Der Übergang vom birnenförmigen Magen in den Darm liegt an der Grenze zur hinteren Körperhälfte. Der Darm stellt einen von der Cuticula ausgekleideten Muskelschlauch dar und mündet in die endständig gelegene Kloake, die beim männlichen Tier zwei mit Saugnäpfen versehene Anhangsgebilde besitzt. Spicula sind nicht vorhanden. Der Einzelhoden steht durch einen Ausführungsgang mit der Kloake in Verbindung.

Der weibliche Geschlechtsapparat besteht aus Ovarium, Uterus und dem

Receptaculum seminis. Die Trichinenlarven gelangen durch den an der vorderen Körperpartie gelegenen Genitalporus in die Außenwelt.

Die Trichinen durchlaufen alle Phasen ihrer Entwicklung im gleichen Wirtsorganismus.

Mit der Nahrung gelangen sie in den Verdauungskanal eines neuen Wirtes, werden dort durch die Verdauungssäfte befreit und häuten sich anschließend. Zwei Tage nach der Infektion sind sie geschlechtsreif. Nach der Kopulation sterben die männlichen Tiere, und nach durchschnittlich 5 Tagen beginnen die Weibchen ihre Larven in der Mucosa abzusetzen. Das geschieht in mehreren Schüben, wobei eine Gesamtzahl von ungefähr 2000 Stück erreicht wird. Die Zahl der gleichzeitig abgesetzten Larven steht offenbar in Abhängigkeit zum Wirtstier. Mit dem Lymphstrom gewinnen die Larven auf dem Wege des Ductus thoracicus Anschluß an den Blutkreislauf und auf diese Weise Zugang zur gesamten Muskulatur. Etwa 14 Tage nach der Infektion beginnen die Trichinen in die Muskulatur einzuwandern. Bevorzugt werden häufig oder dauernd in Tätigkeit befindliche Muskelpartien, wie Augen, Zungen-, Kau-, Kehlkopf-, Zwischenrippenmuskulatur und das Zwerchfell. Eine Ausnahme bildet das Herz, das von einer dauernden Besiedelung, aus nicht vollkommen geklärter Ursache, überhaupt frei bleibt.

Überall dort, wo das Muskelgewebe von einer Sehne abgelöst wird, kommt es zu einer stärkeren Ansammlung von Trichinen. Das festere Bindegewebe verhindert die Fortbewegung der Trichinen.

Die vorerst noch langgestreckten Trichinen rufen eine Zerstörung der Muskelfasern hervor.

Um sich hier schützend zu verhalten, scheidet das Sarkolemm ungefähr vom 20. Tage an eine hyaline Substanz ab, die ein spindelförmiges Rohr um den Parasiten bildet und später kapselartige Gestalt annimmt.

Dabei ist der Wurm zu einer Spirale aufgerollt. Die Kapselform ist für jede Tierart charakteristisch: Sie gleicht beim Schwein einer Zitrone und ist beim Fuchs rund. An den Kapselpolen lagert sich Granulations- und Fettgewebe ab. Nach mehreren Monaten setzt eine allgemeine Verkalkung ein. Die Kapseln sind annähernd 1 mm lang und enthalten eine, manchmal auch zwei oder mehrere Trichinen, deren Infektionsfähigkeit, trotz eines nur minimalen Stoffwechsels, in einem solchen Ruhestadium über Jahre hinaus erhalten bleibt. Es wurden bis zu 40 Jahren gezählt.

Trichinose.

Die Trichinenwirte reagieren in verschiedener Stärke auf den Parasitenbefall. Der Mensch ist der empfindlichste Trichinenwirt und bietet ein ausgeprägtes Krankheitsbild, das allein an dieser Stelle berücksichtigt werden soll.

Klinisch manifestiert sich die Krankheit bei Aufnahme von mindestens 50 Trichinen, aber nur dann, wenn nicht durch eine frühere, auch geringere Infektion bereits eine Immunität erworben wurde.

Die Trichinose beginnt mit der fünf bis acht Tage anhaltenden "Intestinalen Phase", die sich durch Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Leibschmerzen und oftmals schleimig-blutige Durchfälle auszeichnet. Die Darmschleimhaut ist hyperaemisch und entzündet.

Im anschließenden "Extratestinalen Stadium" steigt die Temperatur merklich an, nicht selten bis zu Schüttelfrösten. An den Augenlidern, später auch an Hand- und Fußrücken, bilden sich Oedeme aus. Bei anhaltendem Fieber kommt es nun, infolge Einwanderns der Trichinen in die Muskulatur, zu heftigen Muskelschmerzen mit teilweise brettharter Schwellung und zunehmender Rigidität. Die Bewegungen werden steif und die Reflexe sind gestört. Heiserkeit, Kaustörungen, Behinderung der Sprache, Schluck- und Atembeschwerden kennzeichnen das Eindringen in die entsprechenden Muskelpartien.

Bis zu einem Drittel der Fälle endet nach 4 - 6 Wochen tödlich.

Im Blutbild findet sich eine ausgeprägte Leukozytose mit starker Eosinophilie, die als pathognomonisch zu werten ist. Ein Schluß auf die Schwere der Erkrankung ist jedoch nicht zulässig. Die Diagnose wird, aber nicht vor Eintritt der zweiten oder dritten Krankheitswoche, durch eine Reihe weiterer Untersuchungen gestützt. Wenn sie auch als Einzelaussagen unsicher sind, so können sie doch bei gleichzeitigem positivem Ausfall ein bedeutsamer Hinweis sein; Das sind Feststellung spezifischer Antikörper mit der Komplementbindungsreaktion, Nachweis von Präzipitinen im Blut und eine Hautreaktion bei Injektion von verdünntem Larvenextract. Die letzte Methode ist schnell durchzuführen und verhältnismäßig sicher. Auch der Erregernachweis im Blut ist möglich. Beweisend ist schließlich

das Ergebnis einer Probeexcision aus dem Muskel, d.h., der direkte Trichinennachweis.

Die Muskelfasern degenerieren unter körnigem Zerfall und hyaliner Umwandlung. Sie verlieren ihre Querstreifung. Die Trichinen geben toxisch wirkende Stoffe ab, darunter freie Fettsäuren. Zusätzlich häufen sich giftige Zerfallsprodukte der Muskelsubstanz an. Die Konzentration an Milchsäure, Ammoniak und Wasser ist gesteigert. Einige der schädigenden chemischen Körper sind Abkömmlinge der Purinbasen. Der Muskel und die Leber verarmen an Glykogen.

Im Harn sinkt der Glukuronsäurespiegel. Positive Diazoreaktion tritt ein, die immer mit einem Verschwinden der Sehnenreflexe gekoppelt ist.

Die Trichinose faßt man als an verschiedenen Stellen des Wirtsorganismus wirksame Schädigung durch Toxine auf. Temperaturerhöhende Verbindungen, Kapillargifte und Ermüdungsstoffe wurden bereits isoliert.

In selteneren Fällen bietet die Trichinose noch eine Reihe zusätzlicher Symptome. Leichter Meningismus, Bewußtseinstörungen und Delirien deuten auf eine Affektion des zentralen Nervensystems hin.

Vereinzelt kommen schmerzhaft Augenbewegungen vor. Gruber beschreibt sogar einen Befall des Musculus tensor tympani mit nachfolgender Taubheit.

Therapie und Prophylaxe :

Zur Therapie der Trichinose ist eine Vielzahl von Mitteln bekannt geworden, ohne daß die daran geknüpften Erwartungen erfüllt wurden. Die eingekapselten Trichinen sind außerordentlich schwer zu beeinflussen.

In den ersten Tagen gibt man als unspezifische Therapie Abführmittel. Rizinusöl, Kalomel oder Bittersalz sollen eine rasche Entfernung des Parasiten aus dem Darm herbeiführen. Auch bei dem viel verwendeten Fuadin, einer Antimon-III-Verbindung, ist eine direkt gegen die Trichinen gerichtete Wirksamkeit fraglich. Wahrscheinlich fördert es nur durch Speicherung im reticuloendothelialen System die allgemeine Resistenz.

Anderen Versuchen, die Trichinose mit den modernen Antibiotika zu be-

einflussen, waren nur zweifelhafte Ergebnisse beschieden. Das gleiche gilt für alle früher verwendeten Mittel, darunter Terpentin, Benzin, Salvarsan, Alkohol, Thymol und Calcium in verschiedener Form. Auch Sulfonamide sind wirkungslos.

Im Tierexperiment wurden in neuerer Zeit ein Piperazinderivat "Hetrazan", der Phosphorsäureester "Neguvon" und der Phosphorsäureester "Asuntol" in einer 16-prozentigen Formulierung in Pulverform getestet. Dabei war Neguvon bei Tieren sogar gegen abgekapselte Trichinen wirksam.

Bislang fehlt ein spezifisches Mittel für die Therapie, doch vermag gerade bei der Trichinose die Prophylaxe Wertvolles zu leisten und hat, seit die hier vorliegenden Beziehungen zwischen Mensch und Tier bekannt wurden, größte Bedeutung erlangt. Als Infektionsquelle kommen für den Menschen vor allem das Schwein, weiterhin aber auch Wildschweine, Füchse, Dachse, Hunde, Katzen, Bären, ja sogar Wale in Betracht.

Falls der Mensch das Fleisch solcher Tiere für seine Ernährung verwendet, läuft er Gefahr, durch die unter Umständen darin enthaltenen Trichinen infiziert zu werden.

Damit war der einzig sichere Weg zur Verhütung der Krankheit bereits vorgezeichnet.

Trichinöses Fleisch war dem Verbraucher überhaupt unzugänglich zu machen.

Durch systematische Untersuchung aller Schlachttiere wären die infizierten Stücke zu ermitteln und der Weiterverarbeitung zu entziehen. Schon Virchow und andere Forscher forderten gesetzliche Bestimmungen für eine allgemeine deutsche Trichinenschau. Sie wurde 1877 nur in Preußen eingeführt. Betroffene Kreise, wie Metzger und Viehhändler, leisteten zunächst stärksten Widerstand, weil sie einen vielleicht sogar größeren Ausfall von Schweinen für das Angebot auf dem Markt befürchteten. Es sollten geeignete Maßnahmen entwickelt werden, um das Fleisch durch Abtötung der darin enthaltenen Trichinen von seiner schädlichen Wirkung zu befreien.

In Deutschland hat man schließlich von amtlicher Seite der Trichinenschau den Vorzug gegeben. Die notwendigen Vorschriften wurden zum ersten Mal im Reichsfleischbeschaugesetz vom 3.6.1900 veröffentlicht. Inzwischen bestimmen noch aufgenommene Zusätze (1935, 1937 und

1940), daß auch Hausschlachtungen der Trichinenkontrolle unterliegen, ggf. ist sie auch auf Wildschweine, Hunde, Katzen und andere Trichinenträger auszudehnen, die für die menschliche Ernährung oder für eine Verfütterung verwendet werden sollen.

Andere Länder haben bis jetzt auf eine generelle Fleischuntersuchung verzichtet. An ihrer Stelle hat man sich, vor allem in den Vereinigten Staaten, um eine Verbesserung jener Methoden bemüht, die eine Verminderung der Pathogenität der Trichinen garantieren soll.

Vorschläge für das Pökeln und Räuchern sind von Ransom, Schwartz, Edelmann und anderen veröffentlicht worden. Wichtig ist das Zerlegen des Fleisches in kleine Stücke.

Beim Kochen ist eine Temperatur von 137 Grad F. (58 Grad C.) bis zur Mitte des Fleischstückes notwendig, damit die Trichinen zugrunde gehen. Es wird empfohlen, das Fleisch pro Kilogramm 30 - 35 Minuten zu erhitzen, zumindest aber darf kein roter Saft mehr abfließen (Ransom, Schwartz, Hall und Pepper) .

Um die Trichinen durch Kälteeinwirkung zu vernichten, ist nach Ransom 20 Tage lang eine Temperatur von 5 Grad F. (- 15 Grad C.) einzuhalten. Die Trichinen sterben zwar schon nach 14 Tagen ab, doch ist erst nach Ablauf von 7 Tagen das Fleisch vollkommen durchgefroren.

Weitere Angaben finden sich bei Augustine :

Einmalige rasche Abkühlung auf minus 35 Grad C.
oder langsames Absinken auf minus 18 Grad C. und
24stündiges Einhalten dieser Temperatur.

Blair und Lang halten 72 Stunden bei minus 17.8 Grad C. für die optimalen Werte.

Gould und Kaasa geben folgende Daten an :

- 27 Grad C	36 Stunden
- 30 Grad C	24 Stunden
- 33 Grad C	10 Stunden
- 35 Grad C	40 Stunden
- 37 Grad C	2 Minuten

Es liegen also zahlreiche experimentelle Ergebnisse vor. Sie lassen sich jedoch wegen des nötigen technischen Aufwandes selten in großem Maße in die Praxis umsetzen. Hier liegen die Schwierigkeiten, mit denen die

in Amerika erhobenen Forderungen zu kämpfen haben, die verlangen, das Gefrieren sämtlicher Schweinefleischwaren obligatorisch durchzuführen.

Die Wirkung kurzweilliger Strahlung auf Trichinen ist geprüft worden. Schnelle Elektronen von 12 500 rad und Röntgenstrahlen von 13 000 r töten die Trichinen ab. Der Fleischgeschmack wird dabei beträchtlich verändert.

Es gilt darüber hinaus, daß alle betroffenen Kreise die notwendigen Forderungen der Hygiene beachten müssen. Trichinöses Fleisch darf niemals verfüttert werden. Nur dann können die Tierbestände trichinenfrei erhalten werden.

Die Jägerschaft wird dabei, wenn man deutsche Verhältnisse berücksichtigt, vor die Aufgabe gestellt, Fuchs- und Dachskerne nicht wie bisher auf Luderplätzen auszulegen. Tierkadaver sollten mindestens 1 Meter tief vergraben werden oder noch besser einer Tierkörperverwertungsanstalt zugeführt werden.

Nur dann wird in ausreichendem Maße Gewähr geboten, daß die Ansteckungsgefahr für den Menschen von vornherein so gering wie möglich ist.

Verbreitung der Trichinose.

Um sich ein Bild über die Verbreitung der Trichinose machen zu können, folgt hier eine kurze Zusammenstellung, die nach Ländern geordnet ist. Das neuere Zahlenmaterial entspricht den Angaben, die auf dem Ersten Internationalen Trichinenkongreß gemacht wurden, der im September 1960 in Warschau stattgefunden hat.

Genaue Beachtung ist dem Kurvenverlauf der Trichinosefälle in jenen Ländern zu schenken, in denen die epidemiologische Entwicklung der Krankheit schon länger verfolgt werden konnte.

Für Deutschland fällt auf, daß die Anzahl der Trichinosefälle immer mehr zurück ging.

Nur dann, wenn in Kriegs- und Notzeiten die hygienischen Verhältnisse zu wünschen übrig ließen, wenn Schwarzschlachtungen sich häuften oder die Trichinenschau nicht regelmäßig durchzuführen war, brachen kleinere Epidemien wieder aus.

Am größten ist der Trichinenbefall unter der Bevölkerung der Vereinigten Staaten. Jeder sechste Amerikaner ist trichineninfiziert. Er braucht deshalb nicht in jedem Falle klinische Erscheinungen aufzuweisen.

McNaught schätzt die Gesamtzahl der jährlichen Neuinfektionen auf hunderttausend Menschen

Jahr	Zahl der Fälle	Letal	Autor
1842 - 1914	1.575	15,4 %	Sawitz
1915 - 1936	1.584	4,4 %	
1931 - 1932	453	7,1 %	U.S. Health Service

Jahr	Gesamtzahl der untersuchten Fälle	davon positiv	Autor
1939	-	16,3 %	Wright
1940	-	17-18 %	Lewis
1941	3.000	488	Kerr, Jakobs Cuvillier
1941	100	22	Most, Helpem (New York City)
1943	-	16,1 %	Kerr, Wright Jakobs
1931 - 1942	11.287	1.801/16 %	Gould

Der von Gould angegebene Prozentsatz wird von Link für das Jahr 1952 ebenfalls erhoben.

Der bisher höchste Befall der Bevölkerung liegt bei 36 % (Evans 1938 Cleveland).

Die Zahl der trichinösen Schweine ist örtlich bedingten starken Schwankungen unterworfen.

Als durchschnittlichen Wert darf man einen Befall von 1 - 2 % annehmen.

Bei untersuchten Ratten wurden 2,3 - 18 % positive Tiere gefunden.

DEUTSCHLAND:

Epidemien

Jahr	Ort	Zahl der Fälle	letal
1863	Hettstädt	158	27
1865	Hedersleben	337	101
1883	Emersleben	403	66
1889	Hamburg	47	9
1903	Homburg	130	-
1912	Radomo	40	15
1918	Berlin	97	-
1919	Dresden	50	3
1922	Erlangen	100	-
1924	Weingarten	150	1
1930	Stuttgart	70	8
1948	Hammelburg	36	4
1950	Düren und Meschede		

Bei den beiden letzten Fällen handelt es sich einmal um eine Schwarzschlachtung und zum anderen um ein aus Polen eingeführtes Schwein.

Jahr	Zahl der Fälle	letal	Autor
1860 - 1880	8.491	6 %	-
1881 - 1890	6.326	10 %	Stiles u. Hassall

also jährlich

1910 - 1914	184	37
1915 - 1919	366	73
1925 - 1944	298	19

Auf die Ursache der beiden zuletzt beobachteten Epidemien wurde bereits aufmerksam gemacht.

Letzte Untersuchungen an 304 menschlichen Leichen (Schoop 1955) haben ergeben, daß auch ein klinisch latent bleibender Trichinenbefall für Deutschland so gut wie ausgeschlossen werden kann. Nach seinen Berechnungen sind 98,498 % der deutschen Bevölkerung als trichinenfrei zu betrachten.

Bei Schweinen wurde noch 1878 ein Trichinenbefall von 0,048 % festgestellt. Neuere Werte liegen dagegen bei 0,00026 % (Schönberg 1956).

Weitere Angaben besitzen wir aus :

Jahr	Ort	Anzahl der unters. Fälle	positiv	Autor
E N G L A N D				
1843		500	3	Knox
1860			1-2 %	Turner
1871			3	Cobbold
1879	Thaxted		44	Arminstead
1879-1941	Nur sporadische Fälle			
1937+		200	2	Someren
1941+	Wolverhampton	30	5	
1941+	Birmingham	5	1	
S C H O T T L A N D				
1852 - 1887	Weniger als 2 %			
C A N A D A				
1869	Hamilton/Ontario	-	7	
1938	Montreal	-	7	Gervais
1938	Montreal	-	68	Gervais
1941	Montreal	420	7	Knitmen, Eckbaum
1941	Hamilton/Ontario		23	Deadmen, Wilson
M E X I K O				
1939 - 1947	insgesamt	1.302	112 (7,8 %)	
C O L U M B I E N				
1944	insgesamt	500	1	Alvarez
C U B A				
1881	Glazier berichtet von einer Epidemie			
H O N D U R A S				
1951		500	7,4 %	Schapiro
B R A S I L I E N				
1938			1	De Cunto
1953			1	Mendes

Jahr	Ort	Anzahl der unters. Fälle	positiv	Autor
------	-----	-----------------------------	---------	-------

ARGENTINIEN

Menschliche Trichinose kaum bekannt, da Schweinefleisch selten roh verzehrt wird. Kleine Epidemien gab es in Buenos Aires, Santa Fé und Neuquén.

CHILE

1939-1949 Mehrere kleinere Epidemien, vor allem in der Provinz Santiago

1947	Santiago de Chile		422	
1942		296	12,5 %	Martinic
1949		135	3,7 %	Anselmo

URUGUAY

1940	Pueblo Soca		70	
1950		100	3 %	

RESTLICHES SÜDAMERIKA Keine Angaben

AFRIKA Keine verlässlichen Angaben

AUSTRALIEN

Angeblich frei von Trichinose. Bei festgestellten Fällen soll es sich um Einwanderer gehandelt haben (3 Trichinosefälle, beschrieben von Bearup 1937).

NEUSEELAND

1932			1	Lynch
------	--	--	---	-------

HAWAI

1930			2	Bergen, Alicata
1936			5	Bergen.

Andere Trichinosefälle wurden wahrscheinlich von Amerika eingeschleppt.

INDIEN

1864	Trichinen im Halstumor eines Mannes			
1907	Oberes Gharwal		74	Thompson

Wo in der Tabelle die Rubrik "Anzahl der untersuchten Fälle" frei gelassen und nur für die positiven Fälle eine Zahl eingesetzt worden ist, handelt es sich um Epidemien.

Bei den mit "+" versehenen Angaben aus England wird von den Autoren ausdrücklich vermerkt, daß die Werte mit Hilfe der künstlichen Verdauung ermittelt wurden.

Kleinere Epidemien wurden noch aus folgenden Ländern angezeigt :

Thailand	1924	berichtet von Heuse
Saigon (Vietnam)	1953	berichtet von Blanc, Merle
Syrien	1881	berichtet von Monsally, Wortabet
Beirut	1940 500 Fälle	berichtet von Saada
Libanon	1952 Kleinere Epidemien	berichtet von Metab, Stephan

Zu erwähnen sind schließlich noch Ägypten, Italien, Spanien, Russland und die skandinavischen Länder.

In Japan, China und auf den Philippinen wurde bis jetzt noch kein Fall von menschlicher Trichinose beobachtet.

Überall dort, wo Untersuchungen auch auf Schweine ausgedehnt worden sind, war ein mindestens mäßiger Trichinenbefall festzustellen.

Eine Ausnahme stellen die Länder Brasilien und Neu Seeland dar. - Trotz eines Falles von menschlicher Trichinose waren in Neu Seeland 20.000 kontrollierte Schweine trichinenfrei. -

Das angegebene Zahlenmaterial weist noch umfangreiche Lücken auf. Es stellt nur einen Ausschnitt der höchst wahrscheinlich universellen Verbreitung der Trichinen dar.

Unter den Tieren der freien Wildbahn besitzt der Parasit in fast allen Ländern der Erde ein natürliches Reservoir. Nur der Mangel an Untersuchungen kann dafür verantwortlich gemacht werden, daß der Parasit noch nicht überall gefunden worden ist. Als erneuter Hinweis darauf mögen einige neuere Entdeckungen dienen. Beim Seehund und bei Robben und auch beim roten und weißen Wal hat man Trichinen gefunden.

Die genaue Ausführung der beiden zu vergleichenden Verfahren soll zunächst näher erläutert werden. Sowohl die künstliche Verdauung als auch das Kompressoriumsverfahren sind nichts anderes als eine mikroskopische Untersuchung von Muskelpräparaten. Der Unterschied liegt lediglich darin, auf welche Weise die Präparate hergestellt werden.

Das Kompressorium besteht aus zwei Glasplatten, die mit Hilfe von zwei oder mehreren Schrauben aufeinander fixiert werden. Die Flächenmaße der 5 - 8 mm dicken Platten sind bei den in Gebrauch befindlichen Modellen verschieden. In Deutschland wird die längliche Form verwendet (annähernd 20:5 cm). Um eine quantitative Auswertung zu erleichtern, ist das Kompressorium als Zählkammer aufgeteilt.

In Amerika werden auch anders gestaltete, mehr quadratische, mit einem Metallrahmen versehene Modelle, zum Teil ohne Felderung verwendet.

Die genügend zerkleinerten Muskelstückchen, durchschnittlich in einer Gesamtmenge von 0,2 - 0,3 g pro Kompressorium, werden zwischen den beiden Teilen ausgebreitet. Durch Anziehen der Schrauben werden sie zu dünnen Folien auseinander gepreßt, bis die Trichinen annähernd in einer Schicht liegen und das Gewebe genügend lichtdurchlässig ist. Das Durchmustern erfolgt bei Lupen bis vierzigfacher Vergrößerung.

Das Kompressoriumsverfahren liegt der in Deutschland ausgeübten Trichinenschau zugrunde. An vielen Schlachthöfen besteht allerdings eine geringfügige Abänderung des Verfahrens. Das kleine mikroskopische Gesichtsfeld wird durch eine Projektion auf eine größere Fläche ersetzt. Bei Haus-schlachtungen ist das Trichinoskop in Gebrauch.

Sonstige Vorschriften bestimmen lediglich Art und Menge des Untersuchungsmaterials.

Zu untersuchen sind 14 haferkorngroße sehnennahe Muskelproben, je 7 aus jedem Zwerchfellpfeiler. Erfahrungsgemäß suchen die Trichinen das Zwerchfell mit besonderer Vorliebe auf und häufen sich an den Sehnenansatzstellen an. Diagnostische Schwierigkeiten entstehen entweder durch die noch nicht aufgerollten und nicht eingekapselten Trichinen oder durch etwa vorhandene Miescher'sche Schläuche. Ob trichineninfiziertes Fleisch bedingt tauglich oder untauglich ist, ergibt sich aus den bereits eingetretenen Veränderungen der Muskelfasern.

Die künstliche Verdauung wurde zunächst nur dazu benutzt, um für experimentelle Zwecke Trichinen zu erhalten. Dies war ein einfacher Weg, weil die Trichinen durch die Einwirkung der Fermente aus der sie umgebenden Muskulatur isoliert werden. Gleichzeitig werden sie von ihrer Kapsel befreit. Ströbel arbeitete auf diese Weise für seine Antigenherstellung im Jahre 1911. Das gleiche taten Bachmann, Hausern und Merkel. Es war besonders vorteilhaft, daß größere Muskelmengen in die künstlich hergestellte Verdauungslösung eingebracht werden konnten. Dabei wurden die Trichinen auf kleinem Raum konzentriert. Die künstliche Verdauung wirkte auch als Anreicherungsverfahren.

Vor ungefähr 25 Jahren erschienen nun erstmals Veröffentlichungen von amerikanischer Seite, daß diese Methode auch zum Trichinennachweis herangezogen werden könne. Dabei wird folgendermaßen vorgegangen: Muskelstücke werden fein zermahlen und dann mit einer Pepsin-Salzsäurelösung längere Zeit behandelt. Das Gemisch wird filtriert und zentrifugiert. Dann befinden sich die Trichinen im Sediment, das unter dem Mikroskop untersucht wird.

In dem Bestreben der verschiedenen Autoren, optimale Werte zu erzielen, wurde die künstliche Verdauung mannigfachen Veränderungen im Arbeitsgang unterworfen.

Die Konzentrationen von Pepsin und Salzsäure wurden variiert. Für den Verdauungsvorgang wurden verschieden lange Zeiten und verschieden hohe Temperaturen gewählt. Vielfache Abtrennungsmethoden der Trichinen wurden ausgearbeitet.

1936 McNaught und Anderson

0,7 % Salzsäure, 1 % Pepsin, 37 Grad C, 4 - 5 Stunden bzw. bis zur vollkommenen Verdauung. Zehnfache Menge an Verdauungsflüssigkeit.

1937 Someren (England)

1 % Pepsin, 0,5 % Salzsäure, 37 Grad C, 8 - 15 Stunden.

Hall und Collins

0,5 % Pepsin, 0,7 % Salzsäure, 24 Stunden.

Bozicevich, Schmid und Schipull

0,5 % Pepsin, 0,3 % Salzsäure

- 1938 Nolan und Bozicevich
0,5 % Pepsin, 0,7 % Salzsäure, 37 Grad C, 18 Stunden.
30fache Menge an Verdauungsflüssigkeit, mehrmaliges Umrühren.
- Queen
1 % Salzsäure, 2 % Pepsin, 37 Grad C, 6 - 12 Stunden,
8-10fache Menge an Verdauungsflüssigkeit.
- Alicata
0,5 % Salzsäure, 0,7 % Pepsin, 24 Stunden
- 1939 Hood und Olson
1 % Pepsin, 0,7 % Salzsäure, 15 Stunden im Brutschrank bei
40 Grad C. 15fache Menge an Verdauungsflüssigkeit.
- Otto und Abrams
0,7 % Pepsin, 1 % Salzsäure, 25fache Menge an Verdauungsflüssigkeit.
- Butt und Lapeyre
0,7 % Salzsäure, 1,5 % Pepsin, 37 Grad C, 14-18 Stunden.
- 1940 Oosting
2 % Pepsin, 1 % Salzsäure, 37,5 Grad C, 48 Stunden bei mehr-
fachem Umrühren.
- Catron
0,5 % Salzsäure, 0,7 % Pepsin, 37 - 43 Grad C, mehrfaches
Umrühren.
- 1941 Meleney
Methode Nolan und Bozicevich
- Most and Helpert
0,5 % Pepsin, 0,7 % HCL, 37 Grad C, 18-24 Stunden.
- 1942 Glamser
0,9 % Pepsin, 0,7 % Salzsäure, 20 Stunden im Brutschrank.
- Gould
8 - 15 Stunden bei 37 Grad C, 20fache Menge Verdauungsflüssigkeit.
- 1947 Young
0,5 % Pepsin, 0,5 % Salzsäure, 37 Grad C, 6 Stunden bei mehr-
fachem Schütteln, 10fache Menge an Verdauungsflüssigkeit.

- 1951 Cost
1, 1 - 1, 3 % Salzsäure, 1 - 1, 6 % Pepsin, 39 - 43 Grad C,
mehrfaches Umrühren.
- 1953 Evans and Lennox
0, 5 % Pepsin, 0, 5 % Salzsäure, 6 Stunden bei 37 Grad C,
10 fache Menge an Verdauungsflüssigkeit.
Es wurde noch eine Trypsinverdauung angeschlossen :
0, 2 % Trypsin, 0, 2 % Natronlauge, 3 Stunden bei 37 Grad C.

Die üblichen Mittelwerte lassen sich nach den hier angeführten Beispielen unschwer erkennen.

Befinden sich die Trichinen länger als zwei Tage in der Verdauungsflüssigkeit, so werden auch sie fermentativ angegriffen (Ransom).

Eine rasche Muskelverdauung ist daher wünschenswert und kann, nach den Arbeiten von Cost, durch Umrühren der Verdauungsflüssigkeit wesentlich beschleunigt werden.

Sofortiges Abkühlen des Untersuchungsgemisches nach der Entnahme aus dem Brutschrank führt bereits zu einem Aufrollen und Absinken der Trichinen.

Die völlige Abtrennung geschieht durch Zentrifugieren oder mit Hilfe mehrerer Siebe, durch welche die noch trübe Verdauungsflüssigkeit gefiltert wird.

Baermann hat eine besonders geeignete Apparatur für die Abtrennung der Trichinen angegeben. Der Baermann-Apparat besteht aus einem Trichter mit einem Durchmesser von 7.1/2 inches, auf den in der Maschengröße auswechselbare Siebe (20, 40 und 60 Maschen pro qcm) aufgesetzt werden können und der in einen abklemmbaren Gummischlauch mündet, an den ein Zentrifugenglas angeschlossen wird. Das Verdauungsgemisch wird auf das Sieb gebracht und gelangt unter dauerndem Nachspülen mit 500 ccm kaltem Wasser in den Trichter, wo es zwei bis drei Stunden zum Absetzen stehen bleibt. Dann wird das Zentrifugenglas entfernt und aus dem Trichter werden 100 ccm Flüssigkeit in einem graduierten Zylinder aufgefangen. Ist nach zwei Stunden bei dauernder Abkühlung keine vollkommene Sedi-mentierung eingetreten, so wird nochmals ausgewaschen und die völlige Klärung abgewartet. Das endgültige Sediment wird in Petrischalen gefüllt und unter dem Mikroskop untersucht (nach Gould). Mit der Verdauungs-

methode werden 20 - 50 g Muskulatur, manchmal sogar das gesamte Zwerchfell verarbeitet. Bei kleineren Tieren wird der ganze Körper verdaut.

Von amerikanischer Seite sind nun viele Versuchsreihen durchgeführt worden. Ein umfangreiches Zahlenmaterial wurde zusammengetragen, um die Überlegenheit der künstlichen Verdauung über das Kompressoriumsverfahren unter Beweis zu stellen.

1936 McNaught and Anderson

200 Fälle, davon 24 positiv.

Es wurde nur mit der Verdauungsmethode gearbeitet.

1937 Hall and Collins

300 Fälle, davon 41 positiv.

29 waren mit der künstlichen Verdauung positiv.

27 waren im Kompressorium positiv.

15 waren mit beiden Methoden positiv.

Mit dem Kompressorium können leichte Fälle übersehen werden, doch eignet es sich besser für die Feststellung toter Trichinen.

1938 Nolan und Bozicevich

Es wurden 174 Fälle untersucht, alle waren trichinös.

Im Kompressorium waren 118 (67,8 %) positiv, bei den 56 negativen Ergebnissen lagen Fälle von geringem Trichinenbefall vor.

Mit der Verdauungsmethode waren 114 (65,5 %) positiv. Die leichten Fälle wurden besser erfaßt, tote und stark verkalkte Trichinen sind jedoch besser im Kompressorium nachzuweisen.

Beide Verfahren versagten in einem Drittel der Fälle, daher schlagen N. und B. vor, stets beide Verfahren anzuwenden.

Queen

Es wurden 402 Fälle untersucht.

Im Kompressorium waren 4,2 % positiv

Mit der Verdauungsmethode waren 18,6 % positiv, das bedeutet ungefähr viermal bessere Werte.

Alicata

Der Untersuchung im Kompressorium wurde die mit der Verdauungsmethode angeschlossen, die keine weiteren positiven Fälle ergab.

Walker und Breckenridge

Es wurden 100 Fälle untersucht, davon waren 33 positiv.

Mit der Verdauungsmethode wurden alle positiven Fälle festgestellt, im Kompressorium lediglich 80 % der positiven Fälle. Weiterhin wurden 86 Untersuchungen verschiedener Muskelgruppen durchgeführt. 52 waren nur mit der künstlichen Verdauung positiv.
6 waren nur im Kompressorium positiv.
28 waren mit beiden Methoden positiv.

1939 Hood and Olson

100 Fälle, davon 16 positive.
7 waren mit der künstlichen Verdauung positiv.
7 waren mit beiden Methoden positiv.
2 waren mit dem Kompressorium positiv.

1940 Oosting

134 Fälle, davon 20,1 % positiv.
Keine näheren Angaben.

Catron

Es wurden 300 Fälle untersucht.
Die Verdauungsmethode liefert 3-4mal bessere Werte, abgesehen von toten und verkalkten Trichinen.

1941 Meleney

209 Fälle, davon 21 (?) positive.

Positiv mit der künstlichen Verdauung	5
Positiv im Kompressorium	2
Positiv mit beiden Verfahren	12
	19 !

1942 Gould

Es wurden zwei Muskelpartien untersucht.

	Künstl. Verd.	Kompress.
M. pectoralis	16,1 %	11,1 %
Zwerchfell	16,4 %	13,5 %

Dabei wurden immer 50 g Muskel kontrolliert. Wurden nur wenige Gramm sehnennaher Zwerchfellmuskulatur untersucht, so ergab das Kompressorium eine Steigerung der Werte bis zu 19,7 % und 29,3 %.

Schon die Ergebnisse der Verdauungsmethode sind nicht gleich untereinander. Es muß aber auffallen, daß nicht nur für die verarbeitete Musku-

latur, sondern auch für die verbrauchte Verdauungslösung die Mengenangaben sehr stark schwanken. In welchem Maße freilich Abweichungen in der Technik ausschlaggebende Faktoren für das endgültige Ergebnis darstellen, findet keine nähere Erklärung in der Literatur.

Stark verkalkte Trichinen entgehen der Verdauungsmethode, weil sie nicht enkapselt werden. Auf dem Sieb des Baermann-Apparates müssen die Kapseln mit einem Messer aufgeschnitten werden (Gould), falls man sie dort zu Gesicht bekommt.

Tote Trichinen werden leichter und schneller durch die Verdauungsfermente zerstört.

Eigene Versuche :

Mit dem Kompressorium und mit dem Verdauungsverfahren werden zum Teil stark differierende Ergebnisse erzielt. Um noch einmal erneut einen Vergleich anstellen zu können, wurden zwei Versuchsreihen aufgestellt :

- A) 15 experimentell mit je 500 Trichinen infizierte Ratten kamen zur Untersuchung. Trichinenbefall war also für alle Untersuchungen als sicher vorauszusetzen. Ziel der Versuchsreihe sollte es sein, quantitative Unterschiede der beiden Verfahren zu erfassen. Dabei erschien es als vorteilhaft, mit großen Trichinenzahlen zu arbeiten, um Extremwerte nicht übermäßig in Erscheinung treten zu lassen.

Die Ratten wurden erst nach vier bis sechs Wochen getötet. Die Trichinen hatten sich dann sehr stark vermehrt und gut eingekapselt.

- B) Ebenso dienten 99 Füchse (teilweise allerdings nur Köpfe, d. h. Kau-muskulatur) als Untersuchungsmaterial. Die Füchse entstammten den regelmäßigen Einsendungen zur Tollwutkontrolle. Ein Trichinenbefall war fraglich.

Es ging demnach darum, mit welcher Methode eine höhere Anzahl von Trichinosefällen diagnostiziert werden kann. Es handelte sich um eine qualitative Prüfung der beiden Nachweisverfahren.

Um immer unter gleichen Bedingungen zu arbeiten, wurden sowohl für die künstliche Verdauung als auch für das Kompressorium immer gleiche Mengen an Muskulatur getestet.

Bei den quantitativen Untersuchungen mußte auch das Risiko einer unterschiedlichen Trichinenverteilung im Muskel ausgeschlossen werden. Zu diesem Zweck wurden bei den Rattenversuchen die Proben aus dem Kompressorium direkt mit einer Pinzette in die Verdauungslösung übertragen.

Die mit Hilfe von Schere und Pinzette genügend zerkleinerten und zwischen den Platten des Kompressoriums als dünne Folien ausgebreiteten Muskelstücke wurden mit Lupenvergrößerung durchgemustert. Das in 28 gleichgroße Felder eingeteilte Kompressorium hatte folgende Maße :

Länge 21 cm, Breite 5 cm, Stärke der einzelnen Platte 5 mm. Beide Platten waren an einer Ecke mit einer Abschrägung versehen, um ein dem Einschl. ¹ f entsprechendes Aufeinanderliegen zu gewährleisten. Das Kompressorium war an jedem Ende seiner Längsachse mit einer Schraube ausgestattet; es wurde mit 0,2 g Muskelmasse gefüllt.

Will man die künstliche Verdauung auf ihre Genauigkeit hin prüfen, so stößt man zunächst auf eine wesentliche Schwierigkeit. Eine im Arbeitsgang genau vorgeschriebene und festgelegte Verdauungsmethode existiert nicht. Werden auch die technischen Daten denjenigen angeglichen, wie sie am häufigsten angegeben werden, so sind sie doch mehr oder weniger willkürlich gewählt.

Der eigenen Ausführung liegt die Modifikation von Evans und Lennox zugrunde. Eine wesentliche Änderung ist dabei eine Weiterverdauung mit einer alkalischen Trypsinlösung. Sie garantiert eine weitergehende Auflösung des Muskelgewebes als es mit einer einfachen Pepsineinwirkung geschehen könnte.

Die Übersicht im mikroskopischen Gesichtsfeld wird dadurch erleichtert. Sie ist weniger durch Zusammenballungen von grobem Muskelbrei und Muskelbruchstücken beeinträchtigt.

Es wurden zwei Verdauungslösungen hergestellt :

Eine mit 0,7 g Pepsin und 0,5 g Salzsäure in 100 ccm 0,85%iger Kochsalzlösung, und die zweite mit 0,2 g Trypsin und 0,2 g Natronlauge, ebenfalls in 100 ccm 0,85%iger Kochsalzlösung.

Die Muskelstücke wurden mit Hilfe von Schere und Pinzette so weit wie möglich zerkleinert und dann mit der 5- 10fachen Menge Pepsin-Salzsäure-Lösung versetzt. Nach einer Verweildauer von 24 Stunden im Brutschrank bei 37 Grad C wurde das Verdauungsgemisch 15 Minuten zentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeit wurde vorsichtig dekantiert. Dem Sediment wurde die 5fache Menge an Trypsin-Natronlauge zugesetzt. Nach einer Verdau-

ung von 24 Stunden im Brutschrank und anschließendem Zentrifugieren wurde die Verdauungslösung entfernt. Das Sediment wurde mit einigen Tropfen destillierten Wassers aufgeschwemmt und im Mikroskop bei Lupenvergrößerung untersucht. Alle Trichinen hatten ihre Kapseln verlassen und sich dabei meistens entrollt.

Bei den kleineren verarbeiteten Muskelportionen von einem oder Bruchteilen eines Grammes erschien es gerechtfertigt, auf ein Umrühren während der Verdauung zu verzichten. Eine geringe Menge Muskulatur bietet eine verhältnismäßig große Angriffsfläche für die Verdauungslösung, in der sie sich außerdem lockerer verteilt.

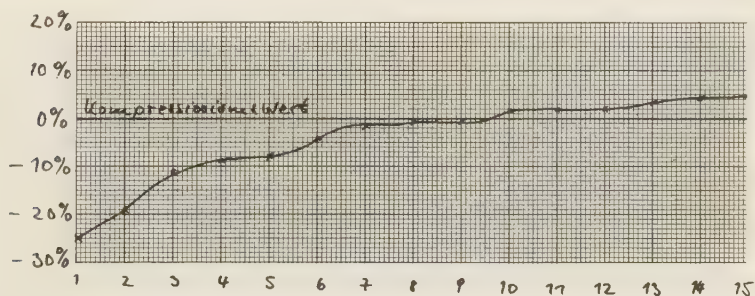
Ergebnisse der Untersuchungen an Ratten :

A) Kaumuskulatur :

Es wurden 0,3 g oder 0,5 g Muskulatur untersucht. Die angegebenen Werte sind bereits auf 1 g umgerechnet.

	Kompress. Trich. /g	Künstl. Verd. Trich. /g	Änderung der Werte gegenüb. d. Komp.	
1	3283,3	3446,6	+ 163,3	+ 4,9 %
2	6740,3	6970,0	+ 229,7	+ 3,4 %
3	3533,3	2836,6	- 696,7	- 19,7 %
4	2546,6	1920,0	- 626,6	- 24,9 %
5	3013,3	2716,6	- 296,7	- 9,8 %
6	1333,3	1230,0	- 103,3	- 7,7 %
7	4196,6	4039,0	- 157,6	- 3,7 %
8	2500,0	2490,0	- 10,0	- 0,4 %
9	2256,6	2003,3	- 253,3	- 11,09 %
10	2766,6	2759,3	- 7,3	- 0,2 %
11	1556,6	1626,6	+ 70,0	+ 4,4 %
12	1946,6	1980,0	+ 33,4	+ 1,7 %
13	1550,0	1576,6	+ 26,6	+ 1,7 %
14	2162,0	2206,0	+ 44,0	+ 2,03 %
15	2811,0	2766,0	- 45,0	- 1,6 %

Ergebnisse der 15 vergleichenden Untersuchungen entnommen aus der Kaumuskulatur :



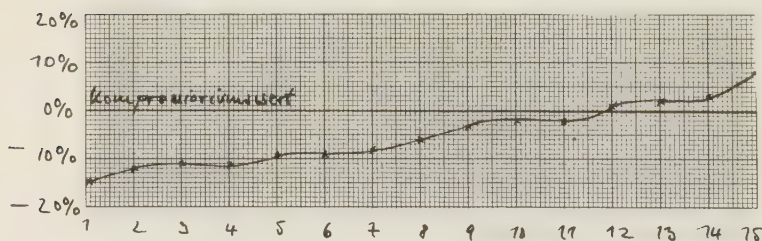
Die Kurve stellt die jeweils abweichenden Ergebnisse, die mit Hilfe der künstlichen Verdauung erzielt wurden, gegenüber den dazugehörigen Kompressoriumswerten dar. Der Kompressoriumswert ist jeweils gleich Null gesetzt.

B) Zwerchfellmuskulatur :

Es wurden 0,3 oder 0,5 g Muskulatur untersucht. Die angegebenen Werte sind bereits auf 1 g umgerechnet.

	Kompressor. Trich./ g	Künstl. Verd. Trichg./g	Änderung der Werte gegenüb. d. Komp.	
1	2613,3	2683,3	+ 70,0	+ 2,6 %
2	8463,3	8533,3	+ 70,0	+ 0,82 %
3	4970,0	4872,3	- 97,7	- 2,1 %
4	3043,3	2653,3	- 390,0	- 12,7 %
5	3326,6	3003,3	- 323,3	- 9,07 %
6	2393,3	2113,3	- 280,0	- 11,07 %
7	4896,6	4333,3	- 563,3	- 11,5 %
8	3056,6	3290,0	+ 233,4	+ 7,6 %
9	4126,6	4216,6	+ 90,0	+ 2,1 %
10	3670,0	3340,0	- 330,0	- 8,9 %
11	2216,6	1880,0	- 336,6	- 15,7 %
12	2423,3	2203,3	- 220,0	- 9,08 %
13	2430,0	2520,0	+ 90,0	+ 3,7 %
14	3810,3	3716,6	- 93,7	- 2,4 %
15	3715,0	3501,0	- 214,0	- 5,8 %

Ergebnisse der 15 Untersuchungen Zwerchfell



Der Kompressoriumswert ist jeweils gleich Null gesetzt.

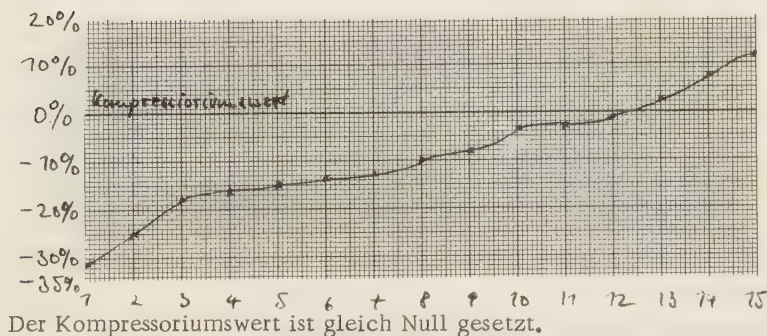
C) Schenkelmuskulatur :

Es wurden 0,5 g oder 1 g untersucht.

Die angegebenen Werte sind alle auf 1 g umgerechnet

	Kompressor. Trich./g	Künstl. Verd. Trich./g	Änderung der Werte gegenüb. d. Komp.	
1	1046	962	- 84	- 8,03 %
2	1134	952	- 182	- 16,05 %
3	786	806	+ 20	+ 2,5 %
4	282	194	- 88	- 31,2 %
5	698	604	- 94	- 13,4 %
6	294	218	- 76	- 25,7 %
7	758	640	- 118	- 15,5 %
8	524	442	- 82	- 10,8 %
9	276	266	- 10	- 3,7 %
10	422	456	+ 34	+ 7,6 %
11	392	322	- 70	- 17,8 %
12	656	648	- 8	- 1,2 %
13	156	134	- 22	- 14,04 %
14	512	496	- 16	- 3,1 %
15	240	273	+ 33	+ 12,08 %

Schenkelmuskulatur



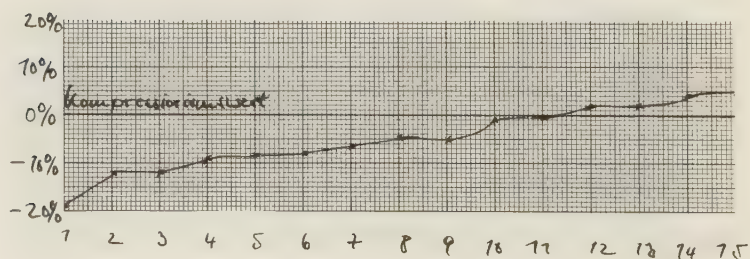
D) Schultermuskulatur :

Es wurden 0,5 g oder 1 g untersucht.

Die angegebenen Werte sind alle auf 1 g umgerechnet.

	Kompressor. Trich. /g	Künstl. Verd. Trich. /g	Änderung der Werte gegenüb. d. Komp.	
1	776	730	- 40	- 5,1 %
2	1276	1120	- 156	- 12,2 %
3	1172	1076	- 96	- 8,1 %
4	412	408	- 4	- 0,9 %
5	692	712	+ 20	+ 2,08 %
6	436	380	- 56	- 12,8 %
7	1186	958	- 228	- 19,2 %
8	604	600	- 4	- 0,6 %
9	496	508	+ 12	+ 2,3 %
10	1236	1172	- 64	- 5,1 %
11	250	234	- 16	- 6,4 %
12	628	656	+ 28	+ 4,4 %
13	394	358	- 36	- 9,1 %
14	624	568	- 56	- 8,9 %
15	267	278	+ 11	+ 4,1 %

Schultermuskulatur



Der Kompressorwert ist gleich Null gesetzt.

Ergebnisse der Untersuchungen an Füchsen :

Es wurden die Kaumuskulatur und, falls der ganze Tierkörper zur Verfügung stand, auch das Zwerchfell untersucht. 2 g Material wurden zur Untersuchung verwendet.

	Kompressorium		Künstl. Verdauung	
	Kaumuskel	Zwerchfell	Kaumuskel	Zwerchfell
1	-	nicht unters.	-	nicht unters.
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	nicht unters.	-	nicht unters.
8	-	"	-	"
9	-	"	-	"
10	-	-	-	-
11	-	nicht unters.	-	nicht unters.
12	-	"	-	"
13	-	"	-	"
14	-	"	-	"
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-
17	-	nicht unters.	-	nicht unters.
18	-	"	-	"
19	-	"	-	"
20	-	"	-	"
21	-	"	-	"
22	-	"	-	"
23	-	"	-	"
24	-	"	-	"
25	-	"	-	"
26	-	"	-	"
27	-	3	-	6
28	-	-	1	-
29	-	nicht unters.	-	nicht unters.
30	-	"	-	"
31	-	"	-	"
32 Dachs	-	"	-	"

	Kompressorium		Künstl. Verdauung	
	Kaumuskel	Zwerchfell	Kaumuskel	Zwerchfell
33	-	nicht unters.	-	nicht unters.
34	-	"	-	"
35	-	-	-	-
36	-	-	-	-
37	-	nicht unters.	-	nicht unters.
38	-	-	-	-
39	-	-	-	-
40	-	nicht unters.	-	nicht unters.
41	-	-	-	-
42	-	nicht unters.	-	nicht unters.
43	-	-	-	-
44	-	-	-	-
45	-	-	-	-
46	-	nicht unters.	-	nicht unters.
47	-	"	-	"
48	-	"	-	"
49	-	-	-	-
50	-	nicht unters.	-	nicht unters.
51	-	-	-	-
52	-	-	-	-
53 Dachs	-	nicht unters.	-	nicht unters.
54	-	"	-	"
55	-	"	-	"
56	-	-	-	-
57	-	nicht unters.	-	nicht unters.
58	-	"	-	"
59	-	"	-	"
60	-	"	-	"
61	-	"	-	"
62	-	"	-	"
63	1	"	-	"
64	-	"	-	"
65	-	"	-	"
66	-	-	-	-
67 Keiler	-	nicht unters.	-	nicht unters.
68	-	"	-	"
69	-	"	-	"
70	-	"	-	"

	Kompressorium		Künstl. Verdauung	
	Kaumuskel	Zwerchfell	Kaumuskel	Zwerchfell
71	-	nicht unters.	-	nicht unters.
72	-	"	-	"
73	-	"	-	"
74	-	"	-	"
75	-	-	-	-
76	-	nicht unters.	-	nicht unters.
77	-	"	-	"
78	-	"	-	"
79	-	"	-	"
80	-	"	-	"
81	-	"	-	"
82	-	"	-	"
83	-	"	-	"
84	-	"	-	"
85	-	"	-	"
86	-	"	-	"
87	-	"	-	"
88	-	"	-	"
89 Dachs	-	"	-	"
90	-	"	-	"
91	-	"	-	"
92	-	"	-	"
93	-	"	-	"
94	-	-	-	-
95	-	-	-	-
96	-	-	-	-
97	-	-	-	-
98	-	-	-	-
99				

	Kompressorium	Künstl. Verdauung
Zwerchfell	8	6
Kaumuskel	12	9
Schultermuskel	6	5

Besprechung der Ergebnisse :

Ratten :

Die an verschiedenen Muskelpartien von 15 Ratten durchgeführten, insgesamt 60 Einzeluntersuchungen, wurden nach Abschluß der Versuche einer statistischen Berechnung zugrunde gelegt. Es besteht die Absicht, von 60 Zahlenpaaren zu einer allgemeinen Aussage zu kommen.

Eine solche Auswertung kann einen um so höheren Anspruch auf Genauigkeit erheben, je größer das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial ist. 60 Einzelteste dürften bereits eine hinreichend breite Basis darstellen.

Es ergab sich, daß die Kompressoriumsmethode um $5,77\% \pm 1,15\%$ bessere Werte liefert als das Verdauungsverfahren.

Mathematische Erläuterung :

$x_1, \dots, x_n$ ($n = 60$) sind die prozentualen Abweichungen der Ergebnisse beider Verfahren.

$\bar{X}$ ist der Mittelwert aller x

m ist der mittlere Fehler des Mittelwertes.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

$$m = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{X})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \left\{ (x_1 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2 \right\}}$$

Ergebnis :

$$\bar{X} \pm m = 5,77\% \pm 1,15\%$$

Das Kompressorium zeigte in 42 von 60 Fällen das bessere Ergebnis. In den restlichen 18 Fällen lagen die mit der Verdauung ermittelten Werte höher. Die Verbesserung liegt dabei in der Regel innerhalb der Grenze des Zählfehlers und beträgt im Mittel 3,7.

Füchse :

Von den 99 untersuchten Füchsen zeigten 4 Trichinenbefall. Es handelt sich dabei um 6 vergleichende Untersuchungen verschiedener Muskelgruppen. Viermal wies das Kompressorium die besseren Werte auf. Zweimal zeigte die künstliche Verdauung bessere Ergebnisse.

	Kompressorium		Künstl. Verdauung	
	Kaumuskel	Zwerchfell	Kaumuskel	Zwerchfell
27	-	3	-	6
28	-	-	1	-
63	1	nicht unters.	-	nicht unters.
99	Kompressorium		Künstl. Verdauung	
	Zwerchfell	8		6
	Kaumuskel	12		9
	Schultermuskel	6		5

Man darf also bei den beiden Versuchsreihen dem Kompressorium eine mehr oder weniger große Überlegenheit gegenüber der künstlichen Verdauung zubilligen. Dem scheinen nun die amerikanischen Ergebnisse größtenteils zu widersprechen. Es werden sogar beträchtliche Unterschiede registriert. Es muß aber auffallen, daß die Ausgangsbedingungen für beide Verfahren in den meisten Fällen nicht die gleichen sind.

Es wird nämlich der Vorteil der Verdauungsmethode ausgenutzt, daß sie es verhältnismäßig leicht gestattet, Mengen von 20 - 50 Gramm oder mehr Muskulatur zu verarbeiten.

Von einigen amerikanischen Autoren werden bis zu 300 g angegeben.

Für das Kompressorium sind die verwendeten Mengen dagegen ungleich geringer. Für wissenschaftliche Zwecke werden ein oder selten mehrere Gramm, für die Trichinenschau werden 14 haferkorngroße Stücke verwendet. Das sind weit weniger als 20 Gramm.

Es kommt hinzu, daß die Trichinen sehr ungleichmäßig im Muskel verteilt sind. Es bleibt daher mehr oder weniger dem Zufall überlassen, ob in einem kleinen Muskelausschnitt überhaupt jedesmal Trichinen enthalten sind.

Von dieser Seite her betrachtet müssen die Erwartungen für die künstliche Verdauung von vornherein günstiger beurteilt werden, Trichinenlarven zu finden.

Liegt ein nur geringer Trichinenbefall vor, und darunter ist hier einschränkend zu verstehen, daß wenige Trichinen völlig frei in einem großen Muskelstück verteilt sind, dann wird die künstliche Verdauung dominieren.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn die wenigen Trichinen an einer einzigen Stelle im Muskel sich befinden und nur diese Stelle untersucht wird. Jetzt ist auch das Kompressorium imstande, mindestens gleiche Werte wie die künstliche Verdauung zu liefern. Das trifft zu, wenn z.B. der geringe Trichinenbefall auf die Ansatzstellen der Zwerchfellsehnungen lokalisiert ist.

Damit erhält das Kompressorium auch von anderer Seite seine volle Unterstützung, nämlich durch die günstigen Auswirkungen der Trichinenschau.

Bei der Trichinenschau werden, wie bereits erwähnt, die Zwerchfellpfeiler untersucht. Eine fehlerhafte Kontrolle, verursacht durch eine ungenaue Untersuchungsmethode, müßte sich sofort durch den Anstieg der menschlichen Trichinosefälle in Deutschland verraten. Wie günstig aber die Verhältnisse hier liegen, wurde bereits nachdrücklich betont.

Offen bliebe allein noch die Frage, ob es nicht doch noch klinisch latent verlaufende Fälle gibt. Solch gleichsam schwelende Verseuchung würde bedeuten, daß doch einmal ein Schwein die Trichinenkontrolle un bemerkt passiert hätte.

Um auch hier jedem Zweifel zuvor zu kommen, bieten sich zwei Wege an. Man könnte einfach eine Anzahl von Schweinen nachuntersuchen. Doch erscheint dies wenig sinnvoll, weil nach den genannten Überlegungen eine überaus große Zahl von Untersuchungen zu erwarten wäre.

Der Trichinenbefall eines einzigen Schweines wird sich aber auch bei den heute herrschenden marktwirtschaftlichen Verhältnissen immer auf mehrere menschliche Verbraucher zugleich projizieren, die alle Fleischwaren desselben Tieres erhalten haben.

Es wurden daher 304 menschliche Leichen auf Trichinenbefall untersucht. Alle waren trichinenfrei (Schoop). Nach daran angeschlossenen statistischen Berechnungen sind 98,498 % der deutschen Bevölkerung als trichinenfrei zu betrachten. Das Kompressoriumsverfahren bietet daher ein hohes Maß an Sicherheit (nach Schoop 1955).

Die Erfahrungen der Trichinenschau, die sich ausschließlich des Kompressoriums bedient, werden durch die vorgelegten Versuche und ihre Ergebnisse bestätigt. Die Genauigkeit des Kompressoriums dürfte damit kaum weiteren Zweifeln unterliegen.

Der geringe Prozentsatz, der heute noch an Trichinen bei Schweinen gefunden wird, hat, wie eindeutig nachgewiesen wurde, epidemiologische Ursachen. Es spricht also nichts gegen die Beibehaltung der Trichinenschau in der bisherigen Form.

Die leichtere Verarbeitung größerer Muskelmengen bleibt natürlich stets der künstlichen Verdauung vorbehalten.

Für den quantitativen Trichinennachweis erscheint das als besonders günstige Situation.

Die Trichinen finden sich aber bei einer Infektion so gut wie immer zuerst in den Zwerchfellpfeilern. Es genügt also vollkommen, diese zu untersuchen.

Das Kompressoriumsverfahren erfährt damit nicht nur eine Gleichstellung, es wird auch der besondere Nutzen für die Praxis sichtbar. Die künstliche Verdauung hat große Nachteile für rasche Routineuntersuchungen.

Beide Methoden beanspruchen besondere, vorzüglich nur für sie geeignete Voraussetzungen.

Ist die künstliche Verdauung ebenfalls auf die Ausgangsbedingungen des Kompressoriums angewiesen, so erfahren ihre Ergebnisse fast regelmäßig eine Verschlechterung.

Die Ausgangsbedingungen entscheiden aber schließlich darüber, ob ein Verfahren Eingang in die Praxis finden wird. Das sollte aber das Ziel einer Methode zum Trichinennachweis sein.

Zusammenfassung :

- 1) Mit Hilfe der Verdauungsmethode und des Kompressoriumsverfahrens wurden vergleichende Untersuchungen zum Nachweis von Trichinen im Muskel durchgeführt.
- 2) Je 4 verschiedene Muskelgruppen von Ratten wurden dabei geprüft. Es handelte sich dabei um Kaumuskulatur, Zwerchfell, Schenkel-

muskulatur und Schultermuskulatur.

Die Ergebnisse mit der Kompressoriums-methode waren um $5,77 \pm 1,15\%$ besser als die des Verdauungsverfahrens.

- 3) 99 Füchse wurden in der gleichen Weise untersucht.
Es wurden sechsmal Trichinen gefunden.

Viermal ergab das Kompréssoriumsverfahren, zweimal die Verdauungsmethode die besseren Ergebnisse.

- 4) Das Kompressoriumsverfahren bietet bezüglich seiner Genauigkeit eine ausreichende Sicherheit. Es hat sich in der Praxis hervorragend bewährt; es kann daher in seiner bisherigen Form beibehalten werden, auch wenn man mit der Verdauungsmethode die Möglichkeit besitzt, größere Muskelmen-gen zu verarbeiten.

Literaturverzeichnis :

- 1) Alicata, J.E.: A study of *Trichinella spiralis* in the Hawaiian Islands. Pub. Health Reports 1938, 53 : 384-394
- 2) Augustine, D.L. and Theiler, H.: Precipitin and Skin tests as aids in diagnosing trichinosis. Parasitology 1932, 24 : 60-86
- 3) Bergmann, R.: Über die parasitizide Wirkung des Phosphorsäureesters "Asuntol" (Bayer) auf *Trichinella spiralis* bei experimentell infizierten Mäusen. Inaug. Diss. Gießen 1961 Med. Vet. Fakultät
- 4) Blair, J.B. and Lang, O.W.: Effect of low temperature freezing on the encysted larvae of *Trichinella spiralis*. Studies on muscle of rats, guinea pigs, and hogs. J. Infect. Dis. 1934, 55 : 95-104
- 5) Butt, E.M. and Lapeyre, J.L. : *Trichinella spiralis* : its incidence in necropsy material. Calif. and West. M. 1939, 50 : 361-363
- 6) Catron, L.: The incidence of trichinosis in 300 autopsies at the University Hospital, Ann Arbor, Michigan. Am J. Hyg. 1940, 32 : Sect. D, 12-23
- 7) Cerfontaine, P.: Contribution à l'étude de la trichinose. Arch. de biologie 1895, 13 : 125-145
- 8) Ciurnelli, Mario : Indagini sulla trichinosi in provincia di Macerata. Veterinaria Italiana XI, Numero 6, Giugno 1960
- 9) Cobbold, T.S.: Outbreak of trichiniasis in Cumberland, Brit. Med. J. 1871, 1 : 435
- 10) Cost, A.: Diagnostische Methoden bei der Trichinose mit besonderer Berücksichtigung der künstlichen Verdauung. Vet. Dissertation Gießen 1951
- 11) Dennig, H.: Lehrbuch innerer Krankheiten, 1952, Bd.1
- 12) Dickel, G.H.: Die Wirkung des Phosphorsäureesters "Neguvon" (Bayer) unter Praemedication der Antidote "PAM" (Bayer) und Atropin auf experimentelle Trichinose bei Mäusen. Inaug. Diss. Gießen 1961 Med. Vet. Fakultät
- 13) Doerr, R. and Menzi, E.: Vergleichende Untersuchungen über die Empfänglichkeit der Ratte und des Meerschweinchens für die Infektion per os. Zentralbl. f. Bakt., I., Orig., 128 : 177-188

- 14) Ernst, M.: Immunität gegen Trichinen.
Med. Dissertation Frankfurt 1957
- 15) Evans, C.H.Jr.: Trichinosis in Cleveland. Post-mortem examination of diaphragm and skeletal muscle from 100 consecutive autopsies.
J. Infect. Dis. 1938, 63 : 337-339
- 16) Evans, D.E. and Lennox, M.: An Outbreak of Trichiniasis in Barry, Glamorgan. Improved Technique for Demonstration of Trichinella in Muscle.
Brit. Med. J. of July 18, 1953
- 17) Fiedler, A.: Eine Trichinenendemie in Dresden mit besonderer Berücksichtigung des Verlaufs der Körpertemperatur bei Trichiniasis.
Arch. d. Heilk. 1865, 6 : 503-513
- 18) Flury, F.: Beiträge zur Chemie und Toxikologie der Trichinen.
Arch. exper. Path. u. Pharmacol. 73, 154-213, 1913
- 19) Gaase, A.: Die Trichinenforschung nach dem Schrifttum der letzten Jahre.
Dtsch. Mil. arzt 7, 442-448, 1942
- 20) Gould, S.E.: Trichinosis. Verlag Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, U.S.A. 1945
- 21) Gould, S.E. and Kaasa, L.J.: Low temperatures treatment of pork. Effect of certain low temperature on viability of trichina larvae.
Amer. J. Hyg. 1949, 49 : 17-24
- 22) Gruber, G.: Trichinellen, Trichinose und ihre Abwehr.
Erg. Hyg. 8 : 165-265. 1926
- 23) Gruber, G. : Trichinose
Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939-46, Bd 68, Hygiene III. Wiesbaden : Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung W. Klemm 1948.
- 24) Hall, M.C. and Collins, B.J.: Studies on trichinosis I. The incidence of trichinosis as indicated by post-mortem examination of 300 diaphragms. Pub. Health Reports 1937, 52 : 468-490.
Studies on trichinosis II. Some correlations and implications in connection with incidence of trichinae found in 300 diaphragms. Pub. Health Reports 1937, 52 : 512-527
- 25) Harrel, G.T. and Johnston, C.: The incidence of trichinosis in the middle South.
South med. J. 1939, 32 : 1091-1094

- 26) Herbst, G.: Beobachtungen über *Trichinella spiralis* in Betreff der Übertragung der Eingeweidewürmer.
Nachrichten v.d. Georg-August Univ.d. Königl. Gesellschaft d. Wissensch., Göttingen, 260-264, 1851
- 27) Mood, M. and Olson, S.W.: Trichinosis in the Chicago area.
Am. J. Hyg. 1939, 29 : Sect. D, 51-56
- 28) Lamina : Die Verbreitung der *Trichinella spiralis* bei Mensch und Tier in der Welt.
Deutsche Tierärztl. Wissensch. 1961
- 29) Leidy, J.: Remarks on trichina.
Proc. Acad. of Anat. Sci., Philadelphia 1846, 3 : 107-108
- 30) Leuckardt, R.: Untersuchungen über *Trichinella spiralis*.
Leipzig und Heidelberg 1866
- 31) McNaught, J.B. and Anderson, E.V.: The incidence of Trichinosis in San Francisco.
J. A. M. A. 1936, 106 : 1646-1649
- 32) Meleney, H.E.: Trichinosis in human diaphragms in Nashville, Tennessee. Am. J. Hyg. 1941, 34 : Sect. D, 18-22
- 33) Most, H. and Helpert, M.: The incidence of trichinosis in New York City.
Am. J. Sci. 1941, 202 : 251-257
- 34) Nardi, Eriberti : a) La Trichinose nei cani randagi del Garayano.
b) Trasmissione sperimentale della Trichinose al scunio mediante somministrazione de carne proveniente da volpe parrassitata.
Veterinaria Italiana Anno XI, Nr. 6, Giugno 1960
- 35) Nolan, M.O. and Bozicevich, J.: The incidence of trichinosis as indicated by post-mortem examinations of 1000 diaphragms.
Pub. Health Reports 1938, 53 : 652-673
- 36) Oliver-Gonzales and R.J. Hewitt : Treatment of experimental intestinal trichinosis with 1-diethylcarbamil-4-methylpiperazine hydrochloride (Hetrazan).
Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. 66, 254-255, 1947
- 37) Oosting, M.: Trichinosis : Incidence in Dayton, Ohio
Ohio State M. J. 1940, 36 : 53-55
- 38) Piekarski, G.: Lehrbuch der Parasitologie 1954
- 39) Queen, F.: The Diagnosis of Trichinosis by the Digestion method an additional aid to diagnosis.
Americ. J. clin. Path. 1939, 9 : 209-218
- 40) Railliet, A.: Quelques rectifications à la nomenclature des parasites.
Recueil de médecine vétérinaire 1896, 3 : 157-161

- 41) Ransom, B.H.: Effects of refrigeration upon the larvae of *Trichinella spiralis*.
J. Agric. Res. 1916, 5 : 819-854
- 42) Raschke, E.: Ein Vergleich der Wirksamkeit deutscher und amerikanischer Maßnahmen zur Verhütung der menschlichen Trichinose.
Tierärztliche Umschau N. 10 : 357ff. 1956
- 43) Sawitz, W.: Prevalence of trichinosis in U.S.A. .
Pub. Health Rep. 1938, 53 : 365-383
- 44) Schmid, F.: Arbeitsgang zum Nachweis von Trichinen mit Hilfe der künstlichen Verdauung.
Zeitschr. f. Fleisch u. Milchhyg. 1942, 56 : 37-38
- 45) Schoop, G.: Verbreiten die deutschen Edelpelztierzuchten Trichinellen ?
Sonderdruck zur Tierärztlichen Rundschau 1942
- 46) Schoop, G.: Neue Erkenntnisse in der Bekämpfung der Trichinose.
Die Gesundheitsführung Ziel und Weg 1941
- 47) Schoop, G. und Schade, M.: Der Fuchs als Verbreiter der Trichinosis.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 1939, 47 : 553-561
- 48) Schoop, G.: Gibt es einen latenten Trichinenbefall unter der deutschen Bevölkerung ?
Monatshft. f. Tierkd., Bd. 7, Heft 12, 1955
- 49) Schoop G. und Lamina, J.: Über die vermizide Wirkung von Neguvon auf *Trichinella spiralis* in experimentell infizierten Mäusen.
Monatshefte für Tierheilkunde Bd. II, Heft 6, 1959
- 50) van Someren, V.D.: a) The excystment of *Trichinella* larvae in artificial gastric juice.
J. Helminth. 1937, 15 : 177-182
- 51) van Someren, V.D.: b) The occurrence of subclinical trichinosis in Britain; results from 200 London necropsies.
Brit. M.J. 1937, 2 : 1162-1165
- 52) Stäubli, C.: Klinische und experimentelle Untersuchungen über Trichinosis.
Verhandlungen des Kongresses für innere Medizin (Wiesbaden) 22 : 353-362. 1905
- 53) Virchow, R.: a) Über *Trichinella spiralis*.
Virchows Arch. f. path. Anat. 1860, 18 : 330-346
b) Vorläufige Nachricht über neue Trichinen-Fütterungen.
Virchows Arch. f. path. Anat. 1860, 18 : 535-536

- 54) Virchow, R. : a) Darstellung der Lehre von den Trichinen.
Georg Reimer, Berlin 1864, 64 ff.
b) Nachschrift
Virchows Arch. f. path. Anat. 1864, 29 : 608-609
- 55) Walker, J.H. and Breckenridge, C.G.: Preliminary report on the incidence of trichinosis in Alabama.
J. Parasitol. 1938, 24 : 167-175
- 56) Williams, H.U.: The frequency of trichinosis in the United States.
J. Med. Res. 1901, 6 : 64-83
- 57) Wright, W.H. : Publick health problems concerned in the disposal of garbage by feeding it to swine.
Am. J. Pub. Health, 1943, 33 : 208-220
- 58) Young, M.: The incidence of trichinella spiralis at necropsies in England.
J. Helminth. 1947, 22 (Brit.) : 49-60
- 59) Zenker, A.: Über die Trichinenkrankheit des Menschen.
Arch. f. path. Anat. und Phys. 1860, S. 380 ff.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel "Vergleichende Untersuchungen über das Kompressoriums-verfahren und die Künstliche Verdauung zum Nachweis von Trichinen" im Zoonoseninstitut der Universität Frankfurt unter Leitung von Herrn Prof. Schoop mit Unterstützung durch Herrn Dr. Lamina und des Dipl.-Mathematikers des Paul-Ehrlich-institutes, Herrn Krüger, ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Lindau, den 27. Januar 1963

Helmut Mann

Lebenslauf:

Am 19. Oktober 1934 wurde ich als Sohn des Facharztes Dr.med. Wilhelm Mann und seiner Ehefrau Erika, geborene Kohlhepp, in Kassel geboren. Vom Herbst 1941 bis zum Herbst 1943 besuchte ich die Bürgerschule 21 - 22 in Kassel-Kirchditmold. Anschließend wohnte ich wegen der häufigen Angriffe auf Kassel bei Verwandten in Hofgeismar und besuchte die dortige Volksschule. Während der Evakuierung in Wölfterode/Kreis Rotenburg/Fulda besuchte ich bis zum April 1945 die Volksschule im nächstgelegenen Ort Blankenbach. Erst im März 1946 wurde in Kassel der Unterricht an höheren Schulen wieder aufgenommen. Am 29. März 1946 trat ich in das Realgymnasium I Kölnische Straße ein. Dort bestand ich im März 1955 die Reifeprüfung. Nach anfänglichem Philologiestudium in München wechselte ich zur medizinischen Fakultät über. In München legte ich nach dem Wintersemester 1957/58 die ärztliche Vorprüfung ab. Nach einem weiteren Semester in München studierte ich im Wintersemester 1958/59 und im Sommersemester 1959 an der Universität in Wien, anschließend im Wintersemester 1959/60 in Gießen.

Seit dem Sommersemester 1960 war ich in Frankfurt. Am 9. August 1962 habe ich dort das Staatsexamen bestanden.

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer :

A) Vorklinisches Studium. Sämtliche Professoren in München

Anatomie und Histologie :

Prof. Romeis, Prof. v. Lanz, Prof. Wallraff

Physiologie :

Prof. Wagner

Physiologische Chemie :

Prof. Butenandt und Prof. Turba

Chemie :

Prof. Wiberg, Prof. Huisgen, Prof. Dane

Physik :

Prof. Gerlach

Zoologie :

Prof. v. Frisch

Botanik :

Prof. Brauner

B) Klinisches Studium

Innere Medizin, Medizinische Poliklinik und Klinische Chemie :

Prof. Schwiegk, Prof. Dirr, beide München

Dr. Nowy und Dr. Zöllner, München (Perkussion und Auskultation)

Prof. Fellingner und Dr. Reimer, beide Wien

Chirurgie und Chirurgische Poliklinik :

Dr. Tauber, München

Prof. Kunz, Wien

Prof. Geißendörfer, Prof. Ungeheuer und Dr. Weber, alle Frankfurt

Orthopädie :

Prof. Güntz, Frankfurt

Frauenheilkunde :

Dr. Waidl, München (Untersuchungskurs)

Prof. Antoine, Wien

Prof. Schwenzer, Frankfurt

Kinderheilkunde :

Dr. Koch, Gießen

Prof. Kundratitz, Wien

Prof. Weiße, Frankfurt

Pathologie :

Prof. Büngeler, München

Prof. Chiari, Wien

Pathologie :

Prof. Lennert und Prof. Kahlau, beide in Frankfurt
Prof. Lapp und Prof. Zimmermann, beide in Gießen

Hygiene, Bakteriologie und Serologie, und Impfkurs :

Prof. Kemkes und Dr. Heiss, beide in Gießen
Prof. Bieling, Wien
Prof. Herzberg, Frankfurt

Gesundheitsfürsorge und Sozialhygiene:

Prof. Betke und Medizinalrat Dr. Schmidt, beide in Frankfurt

Pharmakologie :

Prof. Brücke, Wien
Prof. Schümann, Frankfurt

Klinik der Haut- und Geschlechtskrankheiten :

Prof. Tappeiner, Wien

Augenheilkunde :

Prof. Thiel, Frankfurt

Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde :

Prof. Mittermaier und Prof. Boenninghaus, beide in Frankfurt

Psychiatrische und Nervenklirik :

Prof. Boening, Gießen (vertreten durch Herrn Dr. Walter)
Prof. Zutt, Frankfurt

Gerichtsmedizin und Ärztliche Rechts- und Standeskunde :

Prof. Wiethold, Frankfurt

Naturheilkunde :

Prof. Amelung und Dr. Wiedemann, beide in Frankfurt

Medizinische Strahlenkunde :

Prof. Rajewsky, Prof. Strnad und Prof. Hellriegel, alle Frankfurt

Zahnheilkunde :

Prof. v. Reckow, Frankfurt

*Topographische Anatomie :

Prof. Starck und Prof. Frick, beide in Frankfurt

Geschichte der Medizin :

Prof. Artelt, Frankfurt

